



MILJÖFÖRVALTNINGEN

Kvävedioxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö

En 5-årsuppföljning

MILJÖFÖRVALTNINGEN 2023-10-11

DIARIENUMMER MN-2023-9550

RAPPORTNR 8/2023



Malmö stad

Rapporter utgivna från och med 2014

01/2014	Varor i Lågprissegmentet; Tillsyn över detaljhandeln
02/2014	PVC-produkter; Tillsyn över detaljhandeln
03/2014	Luften i Malmö
04/2014	Tillsyn på tandvårdskliniker i Malmö 2013
05/2014	Hantering och märkning av egenproducerade maträtter i livsmedelsbutiker i Malmö 2014
06/2014	Kemikalier i arbets- och profilkädrar – tillsyn över detaljhandeln
07/2014	Mätning av tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten i utomhusluft 2013
08/2014	Livsmedelskontroll i mottagningskök i förskolor, äldreboenden mm i Malmö 2014
09/2014	Kemikalier i skor och leksaker – tillsyn över detaljhandeln
10/2014	Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö
11/2014	Redlighetskontroll av restauranger i Malmö 2014
01/2015	Rapport om kontroll av specialkosthantering på skolor och förskolor i Malmö 2014
02/2015	Rapport om detaljhandelns kunskaper om kemikalier i varor – fokus vardagsrummet
03/2015	Luftkvalitetsmätning Södervärn 2013–2014
04/2015	Luften i Malmö 2014
05/2015	Kontroll i Malmö av de svenska salmonellagarantierna vid införsel av kött från nöt, gris och fjäderfä från andra EU-länder 2015
06/2015	Livsmedelskontroll på hamburgerkedjor i Malmö 2015
07/2015	Höga ljudnivåer 2014–2015
08/2015	Märkning av biocidbehandlade varor – tillsyn över detaljhandeln 2015
09/2015	Luftkvalitetsmätning Amiralsgatan 2014–2015
01/2016	Kontroll av mottagningskökens möjligheter till tillagning på förskolor i Malmö 2015
02/2016	Luften i Malmö 2015
03/2016	Luftkvalitetsmätning Trelleborgsvägen vid Mobilia 2015–2016
04/2016	Specialkosthantering i skolor och förskolor i Malmö 2016
05/2016	Luftkvalitetsmätning 2016 Tygelsjö
01/2017	Luften i Malmö 2016
02/2017	Hygieniska behandlingslokaler och solarier 2016–2017
03/2017	Luftkvalitetsmätning vid Nobelvägen och Hornsgatan 2016–2017
04/2017	Elektroniska lågprisprodukter 2017

05/2017	Kväveoxider vid förskolor och skolor i Malmö 2015–2016
06/2017	Rapport – Kartläggning av omgivningsbuller 2017
07/2017	Kontroll och provtagning vid kebabhantering
08/2017	Rapport om luftkvalitetsmätningar vid Inre Ringvägen i Rosengård 2017
09/2017	Fokuserat tillsynsarbete 2017 projektet Tryggare Malmö
01/2018	Mikroplast i Malmö – förslag till åtgärder för minskade utsläpp till miljön
02/2018	Hållbarhet för egentillverkade produkter på restauranger och caféer
03/2018	Områdestillsyn 2017 – pilotprojekt på Möllevången
04/2018	Luften i Malmö 2017
05/2018	Luftkvalitetsmätning vid Stora Varvsgatan i Västra Hamnen 2017–2018
06/2018	Undersökning av mikroplaster i dagvattennätet år 2017 och 2018
07/2018	Fokuserat tillsynsarbete i Malmö – delrapport våren 2018
08/2018	Fokuserat tillsynsarbete i Malmö – delrapport hösten 2018
01/2019	Luftkvalitetsmätning Triangeln 2018
02/2019	Kväveoxider på 30 platser i Malmö
03/2019	Luften i Malmö 2018
04/2019	Exponeringstrender för luftföroreningar och hälsoeffekter från trafikens utsläpp
05/2019	Luftkvalitetsmätning vid Stockholmsvägen - Saarisgården 2018–2019
01/2020	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2019 För ett rättvist och tryggt Malmö
02/2020	Gömd elektronisk – kemikalietillsyn 2019
03/2020	Årsrapport över luften i Malmö 2019
04/2020	Allergener Information om allergener på caféer och restauranger
05/2020	Luftkvalitetsmätning Djäknegatan 2019–2020
06/2020	Engångsartiklar av plast i Malmö stad 2019
01/2021	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2020 - För ett rättvist och tryggt Malmö
02/2021	Luften i Malmö 2021
03/2021	Miljöredovisning 2020
04/2021	Utvärdering av Malmö stads policy för hållbar utveckling och mat
05/2021	NOx-mätningar på förskolor
01/2022	Orkidéer i Malmö, 2021
02/2022	Inventering av ålgräs (<i>Zostera marina</i>) inom Malmö stads havsområde 2021

03/2022	Luftkvaliteten vid Värnhemstorget i Malmö 2020/2021
04/2022	Luften i Malmö 2021
05/2022	Miljöredovisning 2021
06/2022	Uppföljning av kemikaliekrav i avtal för kökstillbehör
07/2022	Rapport om allergena ingredienser
01/2023	Luftkvaliteten vid Nobelvägen i Malmö 2021/2022
02/2023	Samordnad tillsyn inom Tryggare Malmö 2022
03/2023	Miljöredovisning 2022
04/2023	Luften i Malmö 2022
05/2023	Odeklarerade allergener i kebab
06/2023	Kartläggning av omgivningsbuller 2022
07/2023	Kväveoxidhalter utomhus på 27 platser i Malmö
08/2023	Luftkvaliteten vid Amiralsgatan i Malmö 2022/2023

Rapporter kan laddas ner från malmo.se

Författare: Susanna Gustafsson och Mårten Spanne

Avdelning: Miljöstrategiska avdelningen

Datum: 2023-10-04

Diarienummer: MN-2023-9550

Förvaltning: Miljöförvaltningen, Malmö stad

Foto: Framsida Susanna Gustafsson

Förord

Denna rapport är en sammanställning av den kartering som miljöförvaltningen gör vart femte år av kvävedioxidhalter på cirka 25 - 30 platser i Malmö med omnejd. Mätningarna utfördes under vintern 2022/2023. Tidigare mätningar har utförts under 2017, 2012, 2007/2008 och 2000/2001.

Denna rapport är sammanställd av enheten Miljöövervakning och analys, Miljöstrategiska avdelningen, av Mårtens Spanne och Susanna Gustafsson.
Kontaktperson: Susanna Gustafsson 040-34 30 28, susanna.gustafsson@malmo.se.

Sammanfattning

Mätningar av kvävedioxid och kväveoxider på 25 till 30 platser görs vart femte. Föreliggande mätkampanj (2022/2023) gjordes på 27 platser och är den femte i ordningen. Tidigare mätningar har utförts under 2017, 2012, 2007/2008 och 2000/2001.

Luftföroreningar orsakar risker för människors hälsa och för miljön. Exponering för luftföroreningar kan orsaka flera olika typer av hälsobesvär, till exempel ökad sjuklighet i luftvägssjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. Den samlade forskningen visar på att människan påverkas även vid lägre haltnivåer, vilket tidigare har ansetts mer eller mindre ofarligt. Detta speglas i att WHO under 2021 sänkte målnivåerna kraftfullt från de tidigare målnivåerna från 2005.

Syftet med mätningarna är att komplettera de kontinuerliga mätningar som görs vid stadens fasta mätstationer för att säkerställa att miljö kvalitetsnormen för luftkvalitet uppfylls på alla platser i staden. I denna studie har ett extra fokus lagts på ytterområdena för att validera den exponeringsstudie som ligger till grund för uppföljning av miljöprogrammets mål 5; Hälsofarlig exponering har minskat avsevärt i Malmö.

Resultat

Luftkvaliteten utvecklas hela tiden och förändras med väder och utsläppen. När det gäller utsläppen av kväveoxider så minskar dessa nästan kontinuerligt. Det är främst en allt förbättrad fordonsflotta, där det under senare år syns att elfordonen bidrar till lägre utsläpp av flera luftföroreningar. Sedan år 2000 har utsläppen i Malmö minskat med cirka 60 %.

Mätningar av periodmedelvärden av kvävedioxid (NO₂) visar på halter mellan 6 och 19 µg/m³ och om dessa uppmätta halter räknats om till årsmedelvärden hade halterna blivit ca 20 % lägre.

Man kan notera att ingen plats denna gång överskrider nu gällande miljömålet på 20 µg/m³ för periodmedelvärdet. I gatumiljön är minskningen omkring 45 %, medan i ytterområdena av Malmö är minskningen 30–35 % de senaste 20 åren. Detta stämmer väl med att staden utvecklas i större omfattning i ytterområden, där trafiken i många fall har ökat över perioden. I centrala delarna har det inte varit någon trafikökning, utan i en del fall till och med trafikminskning.

Exponering och prognos 2030

Mätningarna används också för att validera beräkningarna som görs för dels mätplatserna, dels hela Malmö. Det går att se att beräkningarna stämmer väl med mätningarna, vilket innebär att beräkningar ligger inom en felmarginal på cirka 10 %.

Exponeringsberäkningarna visar tydligt att andelen av Malmös befolkning som exponeras under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i enlighet med WHO:s riktvärde och som är på förslag till nytt miljömål i Sverige, ökar. 2011 var det cirka 3 % och idag är det cirka 24 % av befolkningen. Andelen förskolor och skolor som exponeras under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ har också ökat från 0 procent år 2015 till 20 procent år 2021.

I Malmö stads Trafik- och mobilitetsplan är målsättningen att skapa en mer balanserad färdmedelsfördelning i ett växande Malmö. Malmöbornas färdmedelsandelar för cykeltrafiken och kollektivtrafiken föreslås öka jämfört med dagens situation.

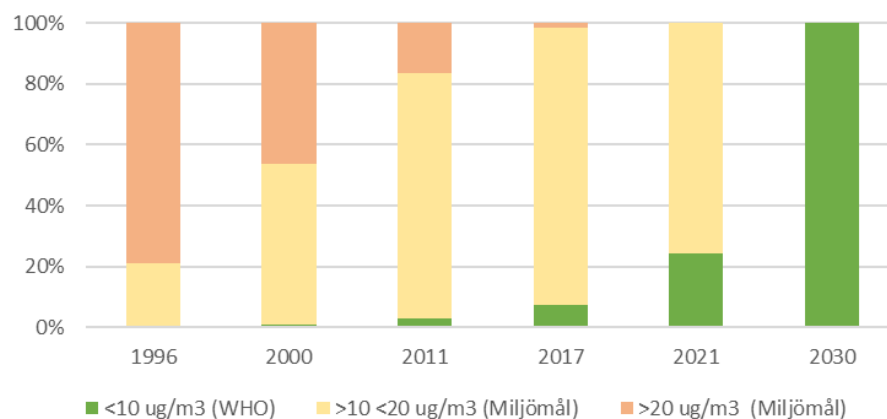
En ökad pendling är inte ett mål i sig utan målet är att göra pendlingen mer ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar. Det krävs framför allt kraftfulla satsningar på kollektivtrafiken och cykeltrafiken i Malmö och regionen för att säkerställa en robust, tillförlitlig och mer hållbar pendling. Antalet inpendlingsresor med bil bör 2030 inte vara fler än dagens.

Utifrån målsättningarna i Malmö stads Trafik- och mobilitetsplan går det att göra en enklare prognos för 2030, baserad på vägtrafikens prognostiserade utsläpp av kväveföreningar.

Prognosen visar medel exponering av kvävedioxid och beräknas till $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ år 2030, vilket kan jämföras med strax över $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för år 2021. Ingen malmöbo exponeras vid sin bostad över $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ enligt prognosen och samtliga förskolor- och skolor beräknas också ligga under förslaget till nytt nationellt miljömål och målsättningen i Malmös miljöprogram.

Vår erfarenhet att oftast är vägtrafikens prognostiserade utsläpp brukar vara något optimistiska. En vikande konjunktur kan medföra att fordonsflottan förbättras långsammare än vad Trafikverket tror, vilket medför större utsläpp 2030.

Exponeringsutveckling NO2 i Malmö 1996-2021 och prognos för 2030, jämfört med WHO och miljömål



1. Inledning

Luftföroreningar orsakar risker för människors hälsa och för miljön. Exponering för luftföroreningar kan orsaka flera olika typer av hälsobesvär, till exempel ökad sjuklighet i luftvägssjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. Den samlade forskningen visar på att människan påverkas även vid lägre haltnivåer, vilket tidigare har ansetts mer eller mindre ofarligt. Detta speglas i att WHO under 2021 sänkte målnivåerna kraftfullt från de tidigare målnivåerna från 2005.

Syftet med mätningarna är att få en helhetsbild av luftföroreningsläget på flera platser samtidigt, att kunna jämföra dessa mätningar med Malmö stads två fasta mätstationer, samt att kunna jämföra de uppmätta halterna med spridningsberäkningar gjorda med miljöförvaltningens emissionsdatabas och spridningsmodeller. Denna studie har extra fokus på ytterområdena för att validera den exponeringsstudie som ligger till grund för uppföljning av miljöprogrammets mål 5; Hälsosafarlig exponering har minskat avsevärt i Malmö.

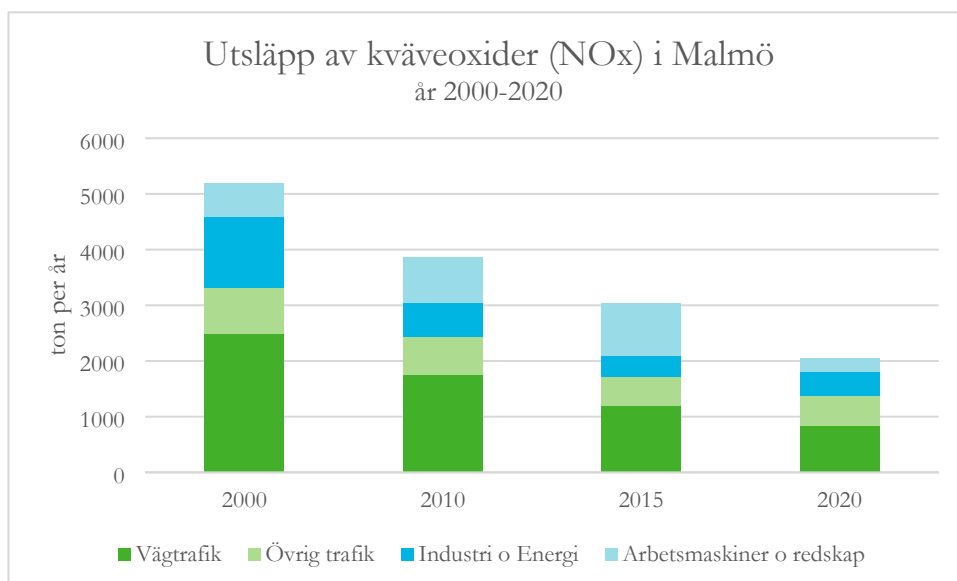
Under perioderna november - december 2022 mättes kväveoxider (NO och NO_2) och under januari - februari 2023 mättes kvävedioxid (NO_2), med så kallad passiv provtagningsteknik (se Figur 2). Tidigare mätningar har genomförts under 2017, 2012, 2007/2008 och 2000/2001.



Figur 1. Utrustning för mätning med passivprovtagare. De färgade plastknapparna är de passiva provtagarna. Källa: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.

Luftkvaliteten utvecklas hela tiden och förändras med väder och utsläppen. När det gäller utsläppen av kväveoxider så minskar dessa nästan kontinuerligt. Det är främst en allt förbättrad fordonsflotta, där det under senare år syns att el- och eller

hybridfordon bidrar till lägre utsläpp av flera luftföroreningar. I figur 2 redovisas hur utsläppen i Malmö förändrats sedan millennieskiftet. Ett resultat från utsläppsberäkningar är att utsläppen minskat med 60 % sedan år 2000 och från 2015 till 2020 har utsläppen minskat med cirka 30 %.



Figur 2. Utsläpp av kväveoxider år 2000 till 2020, för vägtrafik, övrig trafik, Industri/Energi och arbetsmaskiner/redskap i ton per år. Källa: Miljöförvaltningen emissionsdatabas.

1.1 Mätplatser

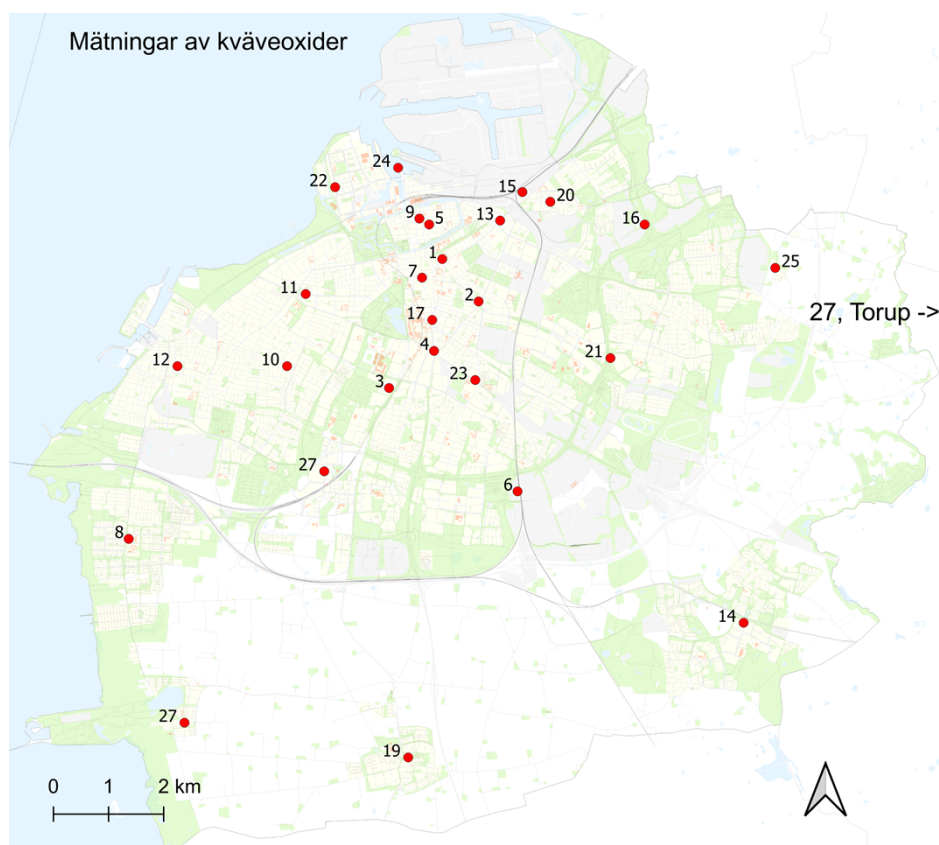
Mätningen under 2022/2023 gjordes totalt på 27 platser. 26 platser var i Malmö och en plats i Bokskogen vid Torup i Svedala kommun, se Figur 33. Då mätningar har gjorts tidigare med liknande metod, valdes flertal platser vid samma placering som vid de tidigare mätkampanjerna. Dock har några mätplatser tillkommit och någon plats försvunnit. I kartan nedan framgår var mätningar har genomförts under 2022/2023.

Mätningar kan beskrivas i tre kategorier:

- Lokal bakgrundsmiljö. Mätningen vid bokskogen i Torup utgör och visar bakgrundhalterna i Sydvästra Skåne.
- Urban bakgrund. Vid dessa mätplatser är den lokala trafiken eller andra lokala utsläppskällor liten och som är representativ för en större del av staden. Ett exempel på mätning i urban bakgrund är mätstationen Rådhuset.
- Gatumiljö. Mätningar görs i en miljö där trafiken är den viktigaste källan och gatan omges ofta av högre hus som minskar utspädningen av lokalt genererade föroreningar (exempel är Amiralsgatan). I några fall har det valts

en miljö som ligger ganska nära en större väg, men där husen inte riktigt stänger in luftföroreningarna (exempel är mätning i bostadsområde strax sydöst om Inre Ringvägen).

Regional bakgrund. Utöver dessa tre typiska mätmiljöer finns också regional bakgrund, vilken har ingen lokal påverkan och mätplatsen är placerad långt från andra källor. Mätningar som beskriver ”regional bakgrund” görs vid Hyltemossa, söder om Perstorp i skogsmiljö av Lunds universitet och Skånes luftvårdsförbund.



Figur 3. Placering av passiva provtagare för mätning av NO och NO₂ under mätperioderna 2022/2023. Siffrorna är desamma som i tabell 1.

I Tabell 1 beskrivs mätplatserna på översiktligt sätt. Numreringen är densamma i Figur 3 som i tabellen.

Av de 27 mätplatserna där passiva provtagare användes, var 12 lokaliserade i gatumiljö på cirka 3 m höjd i centrala Malmö. En mätplats var placerad i taknivå i innerstaden (Rådhuset). En mätplats placerades i lokal bakgrundsmiljö (vid Torups friluftsområde). Fem mätplatser var en bit från gata och betraktas som urban bakgrund. Övriga åtta mätplatser var lokaliserade vid gata i de yttre delarna av Malmö som redovisas som urban bakgrund. För mätstationerna Rådhuset och Dalaplan gjordes samtidiga mätningar med direktvisande mätteknik (kemiluminiscens). Detta för att kunna jämföra tekniken med varandra.

Tabell 1. Översiktlig beskrivning, namngivning av mätplatserna samt gatuadress. Se figur 3.

	MÄTPLATS	Adress	Omgivning
1	Konserthuset (gamla konserthuset)	Amiralsgatan 8	Gaturum
2	Nobeltorget	Amiralsgatan 51	Gaturum
3	Södertorp	Arkitektgatan 2	Urban bakgrund
4	Dalaplan	Dalaplan	Gaturum
5	Djäknegatan	Djäknegatan 17	Gaturum
6	Fosie, Fosieskolan	Fosie stationsväg 9	Urban bakgrund
7	Triangeln	Föreningsgatan 8	Gaturum
8	Bunkeflo	Klagshamnsvägen 40	Urban bakgrund
9	Rådhuset, i takhöjd (20 m)	Kompanigatan 3	Urban bakgrund
10	Rosenvång	Krageholmsgatan 38	Urban bakgrund
11	Fridhem	Köpenhamnsvägen 48	Gaturum
12	Limhamn	Linnégatan 36	Gaturum
13	Lundavägen	Lundavägen 3	Gaturum
14	Oxie centrum	Murtegelvägen	Urban bakgrund
15	Saarisgården	Rosendalsvägen 13	Gaturum
16	Segemöllegatan	Segemöllegatan 101	Urban bakgrund
17	Södervärn	Södra Förstadsgatan 102	Gaturum
18	Torup	Torupsvägen 606-59	Regional bakgrund
19	Tygelsjö	Tygelsjö kyrkoväg 3	Urban bakgrund
20	Kirseberg	Vattenverksvägen 30b	Gaturum
21	Gulahöja	Västra Skrävlingevägen 95	Urban bakgrund
22	Vittraskolan	Västra Varvsgatan 10	Gaturum
23	Ystadvägen	Ystadvägen 46	Gaturum
24	Smörkontrollen	Ångbåtsbron 1	Urban bakgrund
25	Toftanäs	Tullstorpsvägen 53	Urban bakgrund
27	Klagshamn	Hermods plats 7	Urban bakgrund
27	Hyllie	Hyllie Boulevard 9b	Gaturum

1.2 Mätperiod

Mätningarna var uppdelade i fyra tvåveckors provtagningsperioder. Två perioder innan jul, där kväveoxid och kvävedioxid mättes. De efterföljande två mätperioderna efter jul/nyår mättes endast kvävedioxid.

I Tabell 2 redovisas de aktuella mätperioderna. Mätningen av NO begränsades till period 1 och 2 av kostnadsskäl.

Tabell 2. Mätperioder under mätkampanjen 2022/2023

Period	Start	Slut	Ämnen
P1	2022-11-23	2022-12-06	NO och NO ₂
P2	2022-12-06	2022-12-20	NO och NO ₂
P3	2023-01-17	2023-01-31	NO ₂

Period	Start	Slut	Ämnen
P4	2023-01-31	2023-02-14	NO ₂

1.3 Metod för mätning och spridningsberäkning

Diffusionsprovtagare för kväveoxidprovtagning från IVL (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Göteborg) sattes upp utomhus på ett urval av platser inom kommunen.

Mätplatserna valdes ut för att få en heltäckande bild av föroreningsituationen, men med viss övervikt på centrala Malmö eftersom belastningen av luftföroreningarna är som störst där. Kartan i Figur 3 visar placeringen av mätplatserna. Mätdosorna placerades på cirka tre meters höjd på stolpar eller fasader.

Provtagarna består av behållare med två olika filter som är impregnerade med reagenslösningar. Ämnena i den ena reagenslösningen reagerar enbart med NO₂ medan den andra reagerar med endast NO. Ett finmaskigt metallnät (diffusionsnät) täcker de reagensimpregnerade filtren varför molekyler i luften har ett visst motstånd för att passera nätet. Detta kallas ett diffusionsmotstånd och dess egenskaper gör att man kan beräkna medelhalten av kväveoxider under provtagningsperioden i luften utanför provtagaren. För att få fram summan av kväveoxider (NO_x) summeras halten av NO₂ med halten för NO efter att den har räknats om till NO₂.

Den totala mätosäkerheten för analysmetoden är enligt leverantören 10 % för en 14-dagarsprovtagning av NO₂. Mätosäkerheten för NO är inte angiven.

Eftersom luftprovtagningen i denna studie pågick under två veckor respektive en månad i taget och varje analysvar är ett medelvärde för hela provtagningstiden, är det inte möjligt att direkt jämföra resultaten med normerna för timmedelvärden eller dygnsmedelvärden. För att kunna göra detta krävs en kontinuerligt mätande utrustning med en storlek och komplexitet som inte är praktiskt eller ekonomiskt möjlig att utföra på alla mätplatser i studien. Däremot kan man med utgångspunkt från de utförda mätningarna och med hjälp av spridningsmodeller beräkna medelhalterna för varje timme och dygn. Denna beräkning redovisas i avsnittet 2.4.

I systemet EnviMan finns det möjlighet att beräkna luftföroreningshalter och utsläpp (emissioner). Beräkningen baseras på olika typer av beskrivna utsläppskällor, trafikflöden, den lokala geografin, meteorologiska variationer samt olika spridningsmodeller. I denna studie har endast spridningsmodellen Aermot använts. Emissionsdatabasen i EnviMan är ursprungligen från år 2002, men har uppdaterats och kompletterats kontinuerligt. Databasen för detta uppdrag är versionen från 2022. Vägtrafikens emissioner är beskrivna med hjälp av emissionsmodellen HBEFA 4.2 (uppgifter från Trafikverket).

2. Resultat

2.1 Väder

Mätning genomfördes under fyra perioder (förkortas som P1, P2 osv) under huvudsakligen den skånska vintern. Detta innebär att uppmätta halter oftast är högre än de årsvärden som är mest intressant att ha som jämförelse. Jämförelse mot miljö kvalitetsnormer, miljömål och andra riktvärden är mot årsvärden.

Vädret under de fyra perioderna hade några riktigt vintriga korta episoder, vilket också syns då uppmätta halter var högre. När vi i Skåne får flera minusgrader under korta eller längre perioder, så innebär det att utspädningen av luftföroreningarna blir mycket liten. Detta innebär därmed risk för höga eller högre halter av olika luftföroreningar i atmosfärens nedre delar. Dessutom kan det förekomma vindsvaga perioder, som också innebär risk för högre halter. Under de fyra perioderna var det mellan 8 till 16 december och 20 till 26 januari, som uppmätta halter på de fasta mätstationerna var förhöjda, vilket också till viss del slog igenom i mätningar som gjordes med passiva provtagarna.

Period 1: blåste mest från nordost och sydost, medeltemp kring 4 grader.

Period 2: blåste mest mest från sydsydväst, flera perioder med kyla, flera minusgrader och även låga vindhastigheter.

Period 3: blåste mest från sydväst, ca 2 plusgrader och blåsigst sista dagarna i perioden.

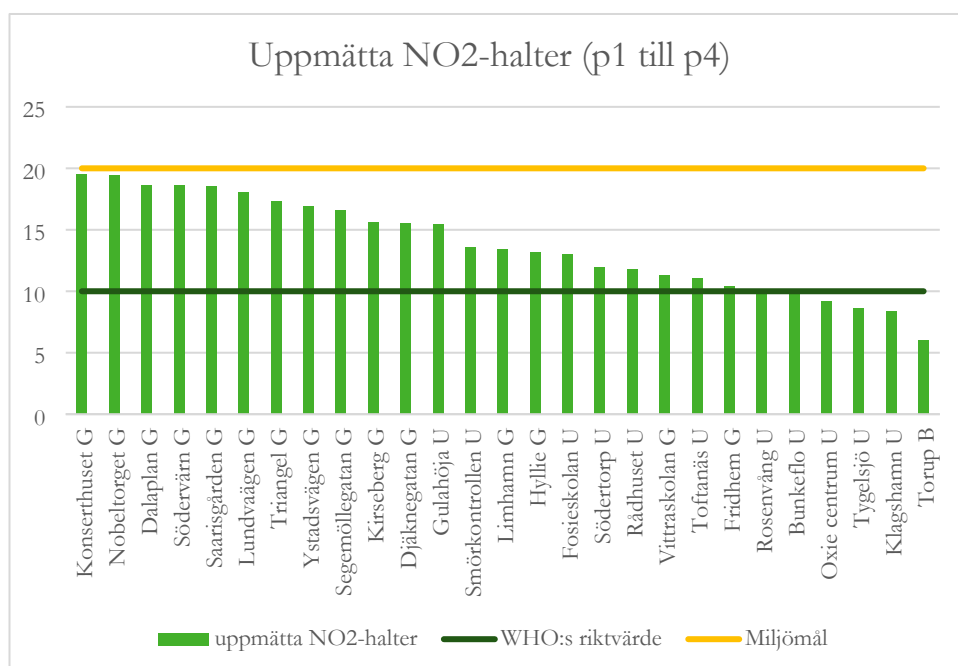
Period 4: blåste mest från sydväst, milt mot slutet av perioden.

2.2 Mätresultat periodvärden

2.2.1 Kvävedioxid (NO₂)

Den genomsnittliga halten av kvävedioxid i utomhusluften vid mätplatserna vintertid (samtliga 4 mätperioder) varierade mellan 7 och 19 µg/m³ (figur 4). Generellt är mätplatserna i centrum mer utsatta för högre halter av luftföroreningar än de som ligger i stadens ytterområden. I bakgrundsmiljön i Torup var uppmätt halt 6,0 µg/m³, det vill säga något lägre än de lägsta halterna som mättes i Malmö. Man kan notera att bakgrundshalterna i mellersta Skåne (Hyltemossa, söder om Perstorp) ligger kring 3 µg/m³, det vill säga halterna där är halverade. En slutsats är att bakgrundsmätningarna i Torup är påverkade av utsläppen i Sydvästra Skåne.

De högsta halterna har uppmätts i de kända gatumiljöerna Amiralsgatan och Dalaplan, där trafikens utsläpps stängs in av omgivande bebyggelse. Värt att notera är att ingen plats överskrider nu gällande miljömålet på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för periodmedelvärdet vid denna mätning. Noterbart är att halterna vid Segemöllegatan är höga, trots begränsad instängningseffekt. Skälet är troligen närheten till Inre Ringvägen och relativt mycket trafik på Segemöllegatan. Det går att utläsa att sex platser tangerar eller underskrider WHO:s riktvärde och det går att utläsa att alla dessa mätplatser är lokaliserade i utkanten av Malmö. Notera att denna jämförelse görs endast med mätdata för de fyra mätperioderna och inte utifrån ett årsvärde, vilket skulle vara mer korrekt, se vidare nedanstående kapitel 2.2.2.



Figur 4. Uppmätta kvävedioxidhalter (NO₂) som ett medelvärde för alla fyra perioder i förhållande till gällande miljömål och WHO:s riktvärde. Enhet mg/m³.

2.2.2 Mätresultat årsnormerade NO₂-halter

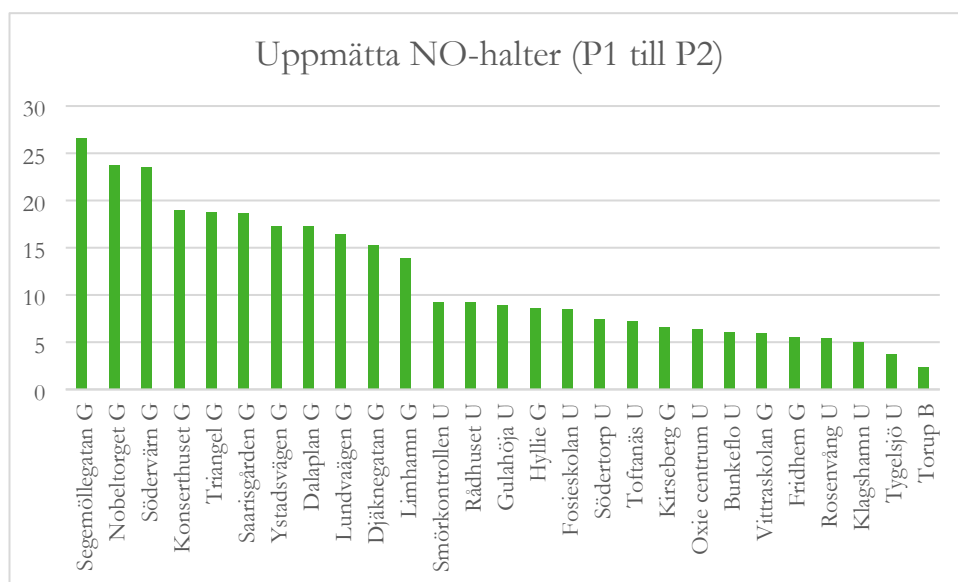
Görs ett försök att årsnormera de uppmätta kvävedioxidhalter som gjordes för de fyra mätperioderna 2022/2023, erhålls ett resultat som visar att uppmätta halter för perioderna är **80 %** av ett periodvärde för att erhålla ett årsvärde.

Spridningsberäkningar har också gjorts för dels periodmedelvärde (P1 - P4) och en årsberäkning (år 2022). Även här erhålls också en faktor på 80 % mellan årsvärde och periodmedelvärde.

En slutsats av detta är att högsta kvävedioxidhalterna i gatumiljön når cirka 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket med viss marginal är lägre än miljömålet och vad som även den planerade nya miljö kvalitetsnormen.

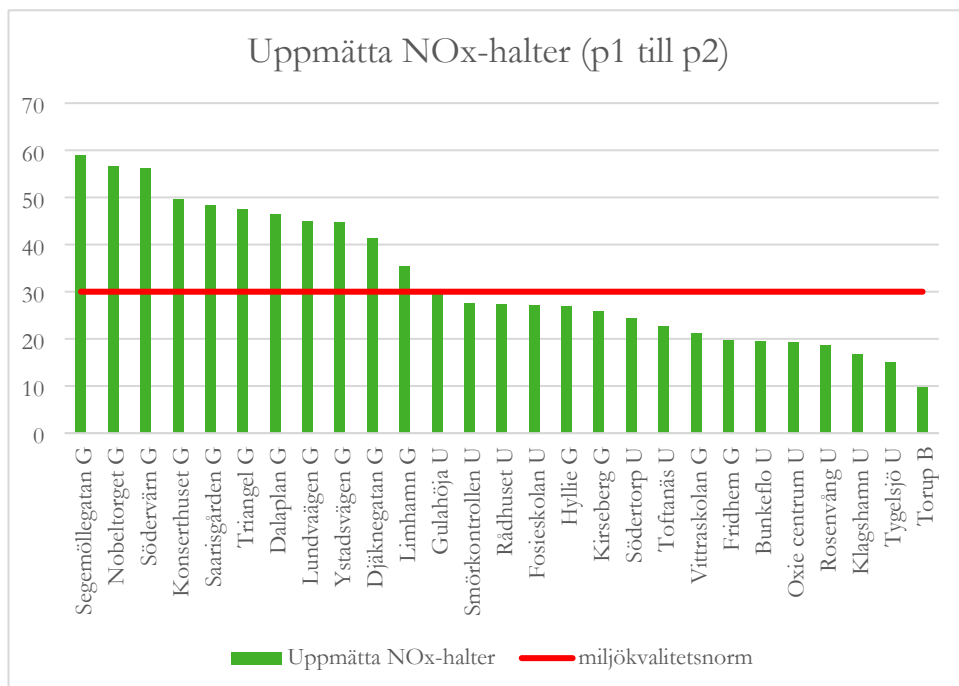
2.2.3 NO_x - NO

Mätning av kväve monoxid (NO) och kväveoxider (NO_x) gjordes under period 1 och 2, det vill säga före julen 2022. Kväve monoxidhalterna varierar mellan 3 och 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, medan de totala kväveoxidhalterna (NO_x) varierade mellan 15 och 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som medelvärde för de två perioderna. Detta innebär att i gatumiljöerna är kväve monoxiden (NO) betydande. NO-halterna i ytterkanten av kommunen och på de platser där mätningar är placerade en bit från vägnätet, så är uppmätta NO-halter låga. Nedan redovisas uppmätta NO-halter som ett medelvärde för period 1 och 2.



Figur 5. Uppmätta kväve monoxidhalter (NO) som ett medelvärde för alla två perioder. Enhet mg/m³.

Uppmätta NO_x-halter redovisas i fallande ordning i nedanstående diagram. Högsta halten uppmättes vid Segemöllegatan med en halt på nästan 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Det finns en miljö kvalitetsnorm för kväveoxider på 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket dock gäller för en landbyggs miljö. Mätningar har i huvudsak gjorts i stadsmiljö, men en jämförelse kan ändå vara intressant att göra. Det går att se att drygt hälften av mätplatserna klarar detta gränsvärde, som dock inte gäller för denna miljö. Normen skulle kunna vara tillämplig på mätplatsen Torup och där mättes kväveoxidhalter på 1/3 av miljö kvalitetsnormen.



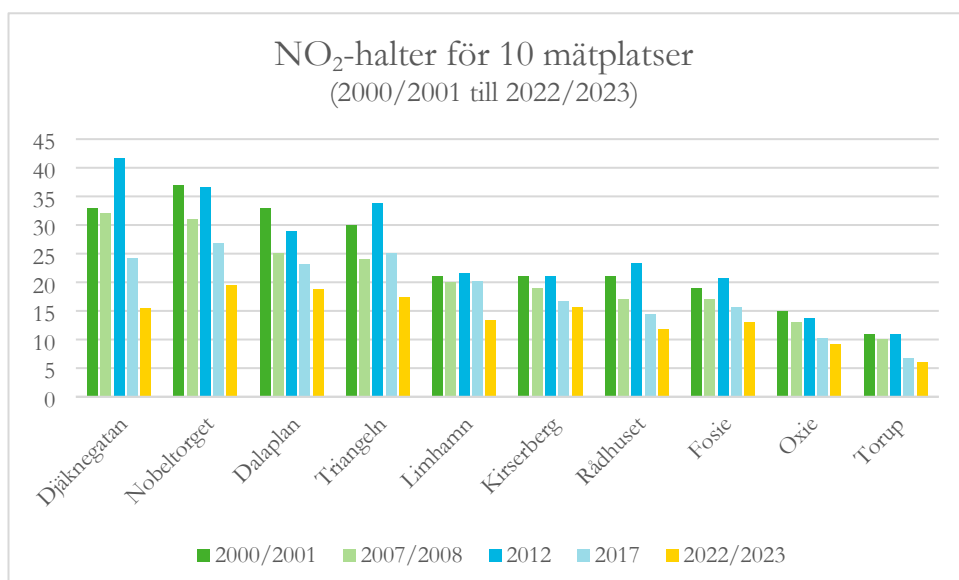
Figur 6. Uppmätta kväveoxidhalter (NO_x) som ett medelvärde för alla två perioder. Enhet mg/m³.

2.2.4 Trenden av NO₂ (2000/2001 till 2022/2023)

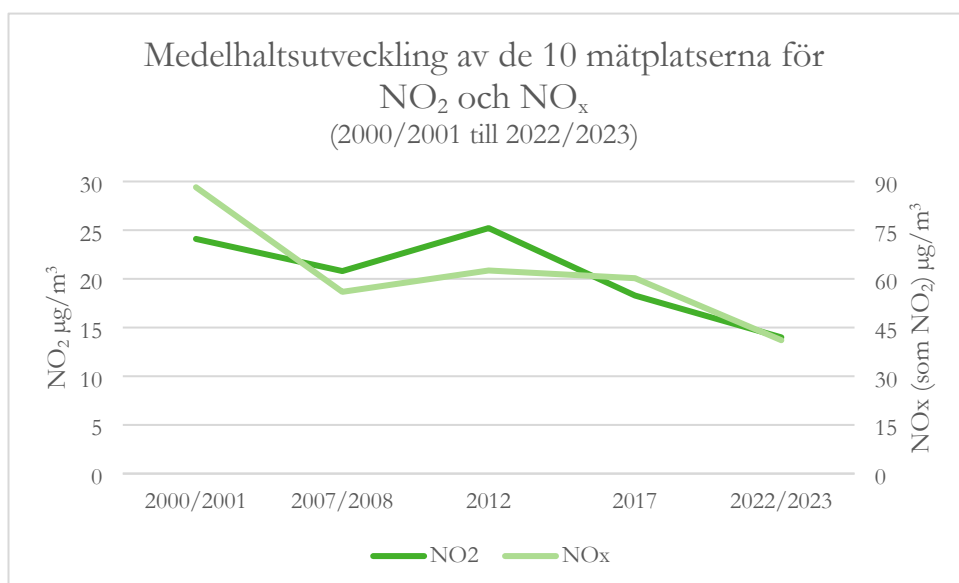
Mätningar med samma metod har gjorts sedan vintern 2000/2001 på olika platser i Malmö i fem mätomgångar. Antal mätplatser per mätomgång har varierat mellan 25 och 30 stycken, vilket oftast varit beroende av vad som varit mest aktuellt att undersöka. När mätningarna från senaste mätomgången (2022/2023) inkluderats konstateras att det är 10 platser som funnits med sedan första mätningen. I nedanstående diagram redovisa utvecklingen för de platser som är gemensamma för alla fem mätperioderna.

Resultatet från mätningarna visar på en sjunkande trend för NO₂-halterna under hela perioden. Minskningen sedan första mätningen är cirka 40 %. Man ska notera att redovisningen är direkt från mätningarna, som görs under kortare period. Detta kan påverka uppmätta halter i stor omfattning. Exempelvis var skillnaden mellan periodmedelvärde och ett bedömt årsmedelvärde 20 % lägre än vad som mättes under perioden, se vidare kapitel 2.2.3.

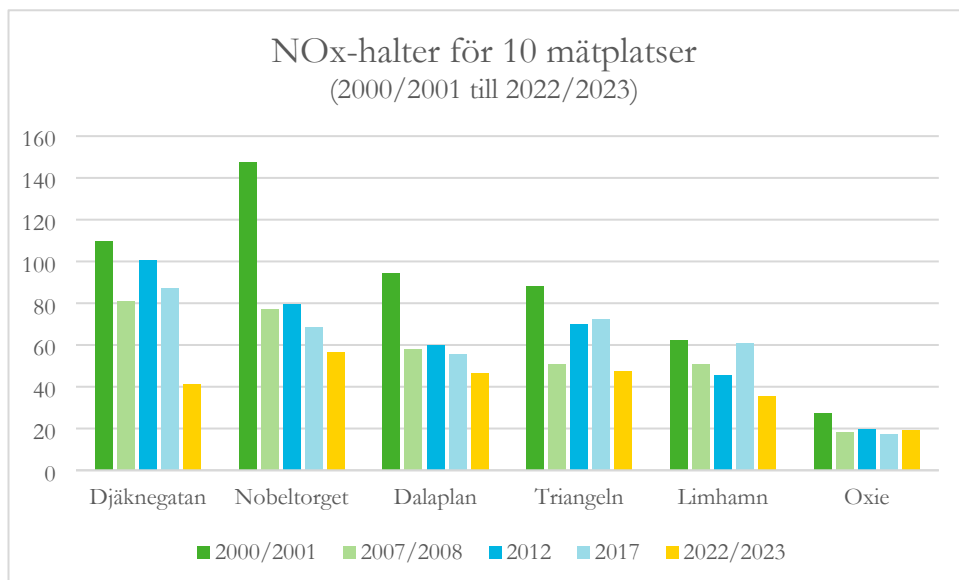
I gatumiljön är minskningen omkring 45 %, medan i ytterområdena av Malmö är minskningen 30–35 %. Detta stämmer väl med att staden utvecklas i större omfattning i ytterområden, där trafiken i många fall har ökat över perioden. I centrala delarna har det inte varit någon trafikökning, utan i en del fall till och med trafikminskning.



Figur 7. Uppmätt utveckling av kvävedioxidhalter (NO₂) för 10 gemensamma mätplatser i Malmö för de fem mätperioderna. Värdet per mätomgång är medelvärdet de mätperioder som genomfördes. Enhet mg/m³.



Figur 8. Uppmätt medelhaltutveckling av kvävedioxid (NO₂) och kväveoxider (NO_x) för de 10 gemensamma mätplatser i Malmö för de fem mätperioderna. Enhet mg/m³.



Figur 9. Uppmätt medelhaltutveckling av kväveoxider (NO_x) för de 10 gemensamma mätplatser i Malmö över de fem mätperioderna. Värdet per mätomgång är medelvärdet de mätperioder som genomfördes. Enhet mg/m^3 .

Tas data ut från de 10 gemensamma mätplatserna och sätter samman dem i fyra kategorier, så är dessa följande:

- A: Centrala platser i gatumiljö
- B: Urban bakgrund i centrum (Rådhuset)
- C: Mätplatser i stadens ytterområde
- D: Den regional mätplatsen Torup

Utifrån en enkel analys av de uppmätta halterna kan vi se att halterna har minskat för dessa fyra kategorier under de 22 åren. För kategorierna A, B och D, dvs centrala mätningar och i regional bakgrund har det skett en minskning med ca 45 % av NO_2 -halterna. Däremot för kategori C, dvs mätningar i stadens ytterområde har det endast skett en minskning med 33 %. Denna skillnad i minskningstakt borde kunna förklaras av att utbyggnad av staden skett främst i ytterområden med ökad trafik som följd. Tydligaste exemplet är Yttre Ringvägen som invigdes samma år som denna undersökningsserie startades.

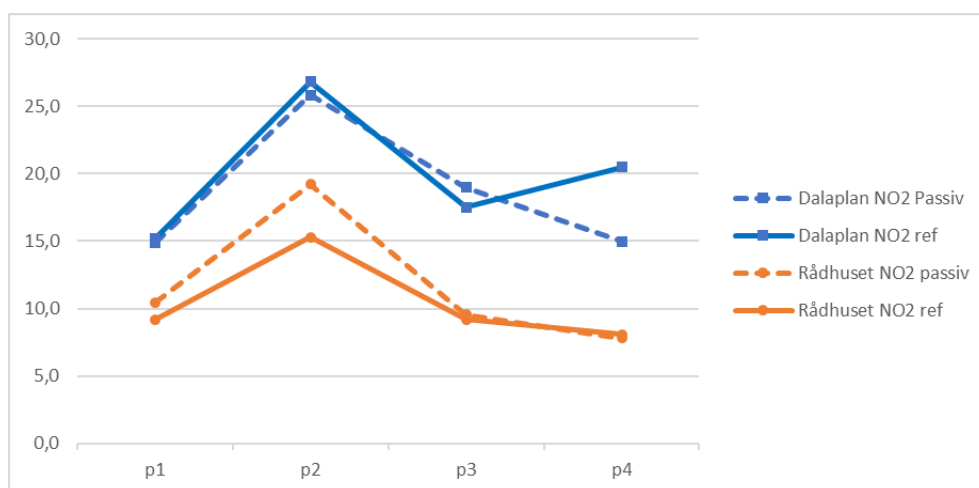
2.2.5 Jämförelse med mätningar på Rådhuset och Dalaplan

Vid en jämförelse med referensinstrumenten på de fasta mätstationerna Rådhuset och Dalaplan framgår det att diffusionsprovtagarna kan skilja något i kvävedioxidhalt (figur 13). Det finns alltid en osäkerhet för de bägge mätmetoderna. För de passiva provtagarna redovisar IVL som analyserar de passiva provtagarna en osäkerhet på

cirka 10 %. Osäkerheten för referensinstrumentet bedöms vara något lägre.

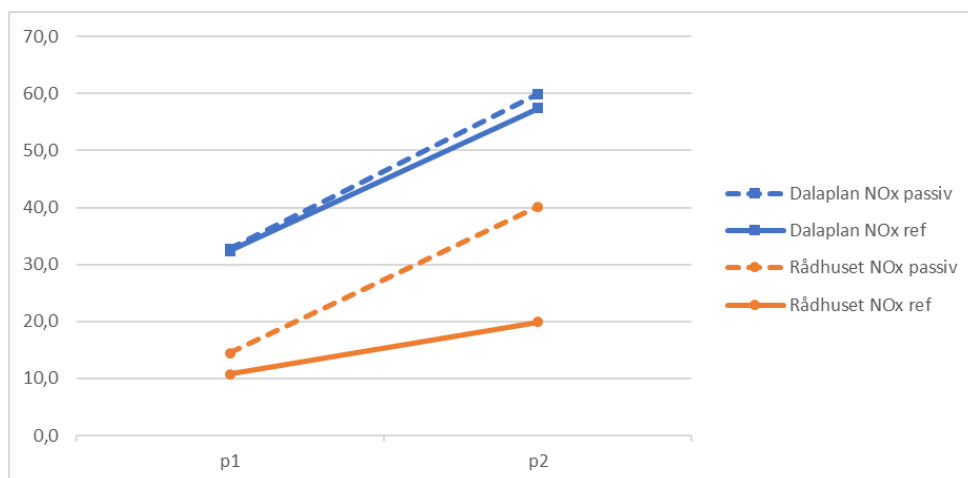
Sammantaget innebär dessa två osäkerheter att enskilda mätningar kan skilja några mikrogram per kubikmeter, dessutom kan felen i en ytterlighet adderas eller ta ut varandra.

Relaterat till medelhalterna på mätstationerna visade de passiva provtagarna för kvävedioxid vid Rådhuset 10 % högre och vid Dalaplan 6 % lägre än referensmetoden.



Figur 10. Jämförelse mellan uppmätta NO₂-halter med passiva provtagarna och referensmetoden vid Dalaplan och Rådhuset för de fyra mätperioderna. Enhet mg/m³.

I huvudsak är jämförelsen god mellan de två olika mätplatserna, men mätningen period 2 vid Rådhuset visar på ovanligt stor skillnad. Denna skillnad är svår att förklara. I tidigare undersökningar och jämförelser har denna skillnad mellan mätmetoderna inte setts.



Figur 11. Jämförelse mellan uppmätta NO_x-halter med passiva provtagarna och referensmetoden vid Dalaplan och Rådhuset för de två mätperioderna. Enhet mg/m³.

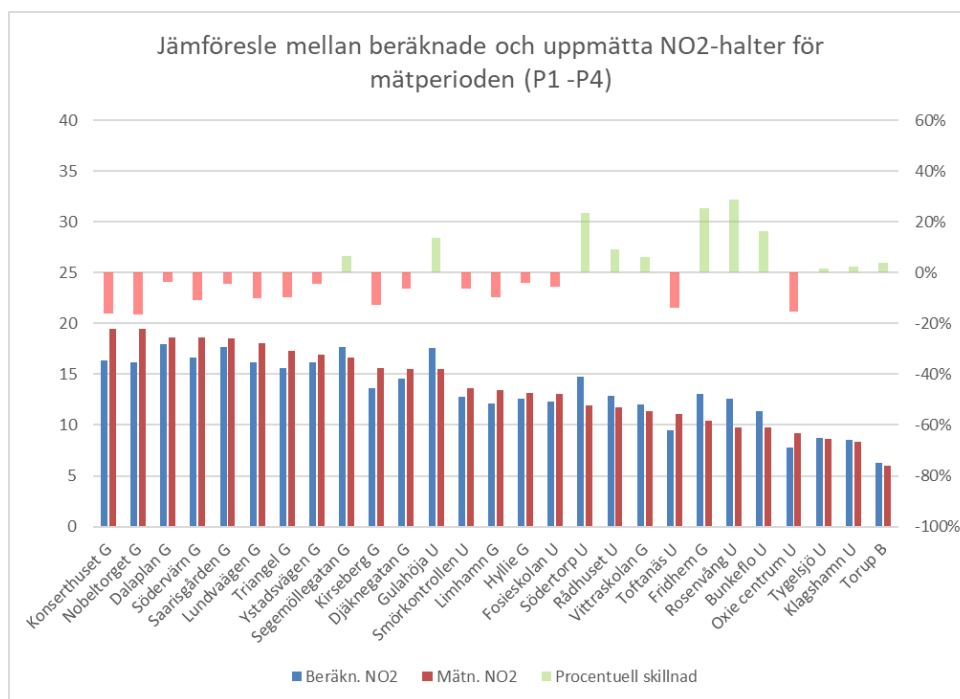
2.3 Jämförelse mot beräkningar

En viktig aspekt är att föreliggande undersökning är ett bra material för att jämföra mot areella beräkningar och beräkningar under mätperioden. De areella beräkningarna används i många sammanhang som en sanning, men man ska vara medveten om att dessa beräkningar bygger på flera olika modeller, som alla är behäftade med fel. Arbetet med modelleringar och emissionsdatabasuppbyggnad har pågått under många år och validerats i omgångar. Beräkningen görs först för NO_x där via sedan använder den empiriska formeln för att räkna fram NO₂.

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x^{(0,72 + (28/(142 + \text{NO}_x)))}$$

2.3.1 Validering mot mätperioderna (P1 – P4) av NO₂

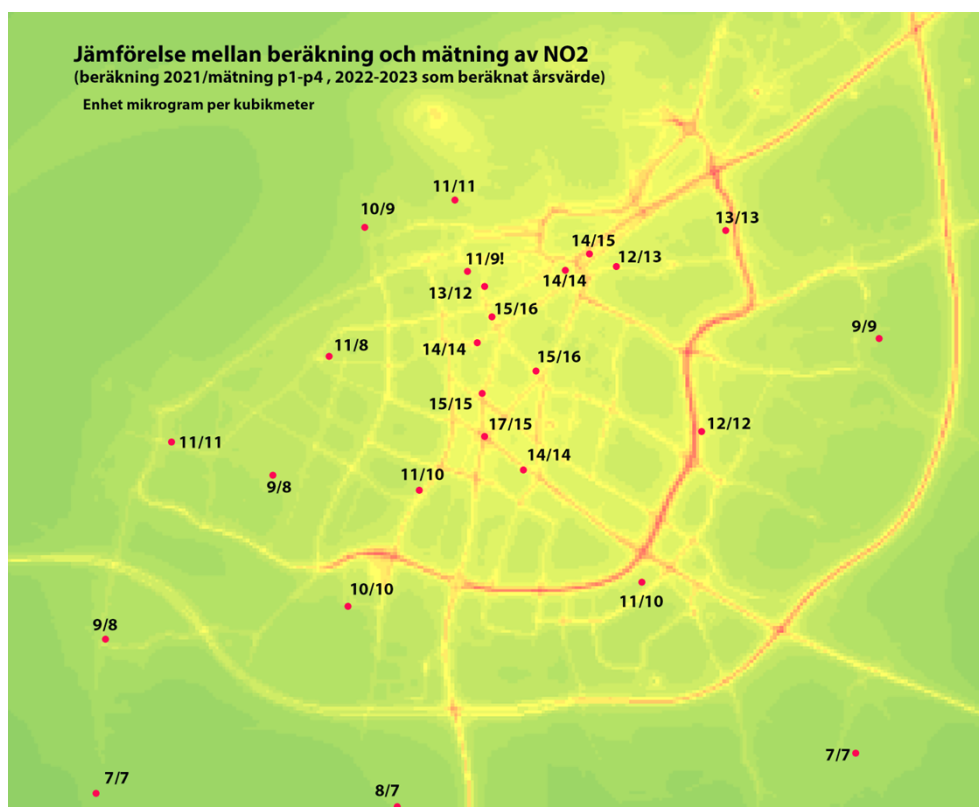
Beräkningar har gjorts för respektive mätplats areellt timme för timme på 3 m höjd för alla mätplatser utom Rådhuset där beräkning gjorts för 25 m höjd. I nedanstående diagram (figur 12) redovisas uppmätta och beräknade halter. Noterbart är att för ett flertal mätplatser i gatumiljö underskattas beräkningarna (de svagt röda nedåtgående staplarna), då inneslutningseffekten för gaturummen inte tagits hänsyn till i modellen. Beräknade halter var 0,3 µg/m³ för lågt jämfört med uppmätta vid jämförelse för alla mät-/beräkningsplatser. Standardavvikelsen var 1,7 µg/m³.



Figur 12. Jämförelse mellan uppmätta periodhalter (P1-P4) och beräknade NO₂-halter för samma mätperiod för alla mätplatser (nedre stapelraden, vänster axel med enhet mg/m³), samt den relativa skillnaden mellan beräknat och uppmätt (övre stapelraden, höger axel).

Beräkning av NO₂-kartor för Malmö görs vartannat år och presenteras internt och externt. Beräknade NO₂-kartor ska visa ett årsmedelvärde. Dessa beräknade haltkartor används dessutom för att beräkna exponering av befolkningen.

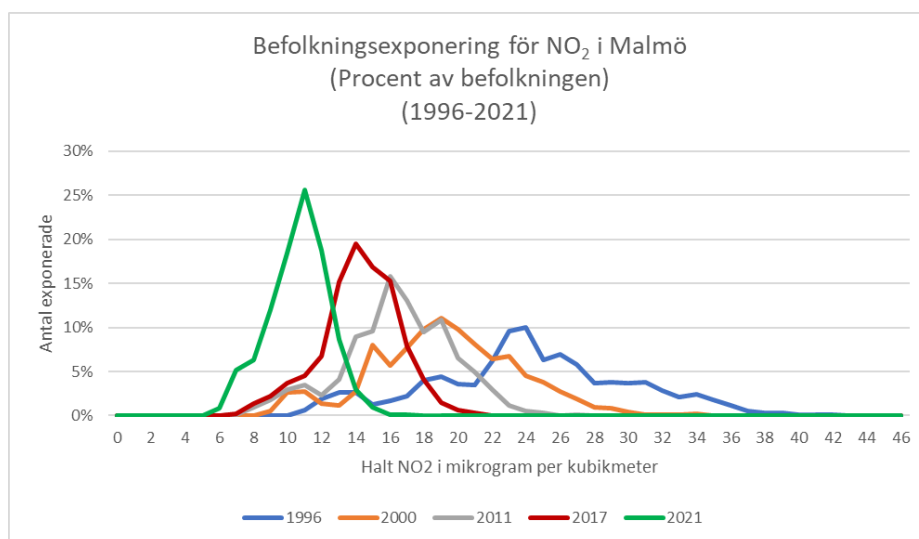
Jämförs dess beräknade haltkartor med omräknade uppmätta periodhalter för alla mätplatser (P1 till P4) till ett årsvärde, så ser man att beräkningen stämmer relativt väl med uppmätta halter. Noterbart är att mätningen vid Rådhuset visar på 9 µg/m³ medan beräkning visar 11 µg/m³, vilket kan förklaras av att beräkningen är gjord för 3 m medan mätningen görs på cirka 25 m ovan mark. De areella beräkningarna delas upp i trafikberäkningar och övriga källors bidrag. Trafikberäkningarna multipliceras med en faktor 1,1, det vill säga halterna vid och intill vägarna blir därmed något högre. Detta har inte gjorts i tidigare beräkningar.



Figur 13. Jämförelse mellan beräknade NO₂-halter för år 2021 och årsnormerade NO₂-halter för alla mätperioder och mätplatser. Beräknade halter är det första talet, medan uppmätta årsnormerade halter som det andra talet. Mätplatsen är markerat som en röd punkt. Enhet mg/m³.

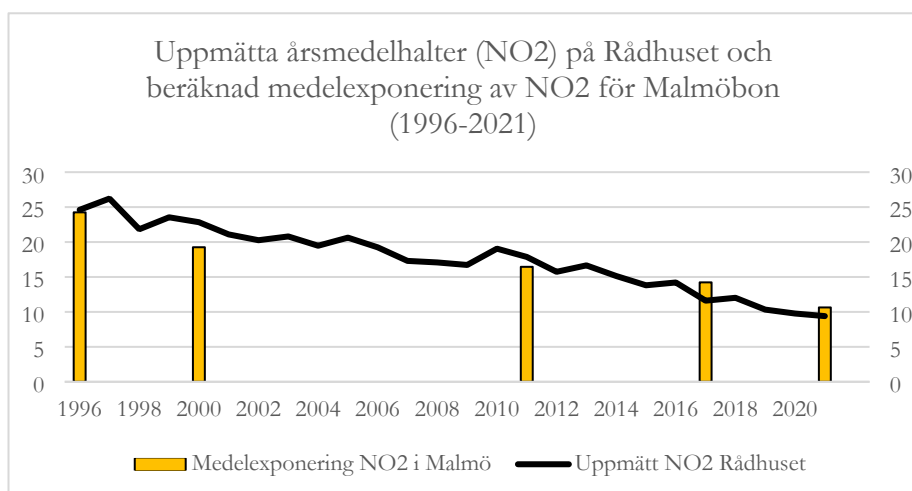
2.4 Exponering av NO₂ för Malmös befolkning 1996–2021

Genom att kombinera de areellt beräknade NO₂-halter och var befolkningen i Malmö bor, kan ett sorts exponeringsmått beräknas. Detta har gjorts i omgångar under de senaste 25 åren. Den först beräkningen gjordes för 1996 och med utgångspunkt från beräkningarna 2021 har nya exponeringsberäkningar gjorts. De sammanfattande resultaten avseende utvecklingen av exponeringen av befolkningen i Malmö är på samma sätt som mätningarna av halter att de minskar sakta men säkert. Idag är en medelxponering för Malmös befolkning av NO₂ 10,6 µg/m³, vilket kan jämföras med medelxponering 1996 som var 24,2 µg/m³, det vill säga en minskning med 56 procent. I figur 14 visas beräkningar för åren 1996, 2000, 2011, 2017 och 2021. Man ser tydligt toppen och hela kurvan förskjuts mot allt lägre halter. Notera att beräkningen är normerad mot procent av befolkningen, då Malmö haft en kraftig befolkningstillväxt under perioden.



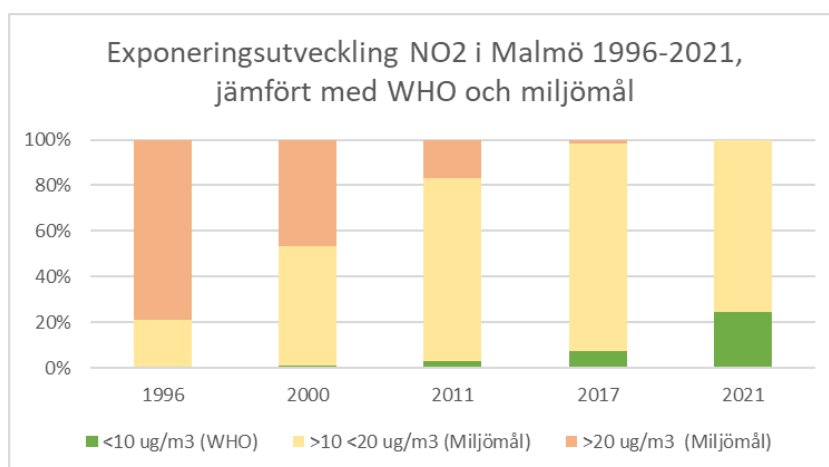
Figur 14. Beräknad exponeringsfördelning av NO₂ från år 1996 till 2021 för Malmö.

I de flesta sammanhang kan man se att det finns viss likhet med medelxponeringen och uppmätta halter vid en centralt belägen mätstation i urban bakgrund. I figur 15 redovisas detta. Notera att det inte stämmer till hundra procent, men att utvecklingen är nästan densamma.



Figur 15. Beräknad medalexponering av NO₂ från år 1996 till 2021 för Malmö, samt uppmätt årsmedelhalt vid mätstationen Rådhuset i centrala Malmö. Enhet är mg/m³.

För den senaste beräkningen (2021) kan man se att medalexponeringshalten närmar sig WHO:s riktvärde på 10 µg/m³. För beräkningen år 2021 kan man se att 24 % av Malmöns befolkning exponeras för en halt lägre än 10 µg/m³. Ingen exponeras över nuvarande miljömål på 20 µg/m³, vilket med största sannolikhet blir den nya miljö kvalitetsnormen för NO₂ (årsmedelvärde). I figur 16 redovisas utvecklingen av exponeringen från 1996 till 2021, jämfört med WHO:s riktvärde, miljömål och miljö kvalitetsnormen. Utvecklingen har varit positiv, då 2017 var det bara några få som exponerades över 20 µg/m³ (miljömålet) och vid den senaste beräkningen var det inga som exponerades över 20 µg/m³. Det syns också tydligt att andel av Malmöns befolkningen som exponeras under 10 µg/m³ ökar. 2011 var det cirka 3 % och idag är det cirka 24 % av befolkningen.



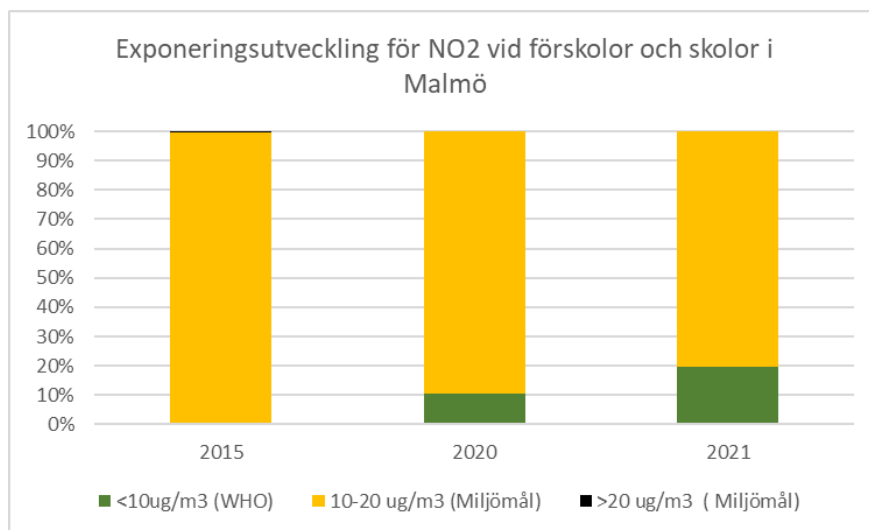
Figur 16. Exponeringsutveckling NO₂, som andel av befolkningen i Malmö 1996–2021, jämfört med WHO, miljömål och miljö kvalitetsnormen.

I kapitel 2.4.2 görs ett resonemang kring situationen 2030, se figur 18 på sidan 25.

2.4.1 Utvecklingen att beräknade kvävedioxidhalter vid förskolor och skolor

En annan analys av beräknade NO₂-halter som är intressant ur hälso- och stadsplaneringsperspektiv är hur höga halter som förekommer på Malmös skolor och förskolor. I en tidigare rapport från 2021 gjordes mätningar på ungefär 30 förskolor och jämfördes med beräkningar av halten vid samtliga (Kvävedioxid vid förskolor och skolor i Malmö 2020/2021, Miljöförvaltningen rapport 5/2021). Nedan visas hur utvecklingen har gått mot allt lägre halter och där WHO:s riktvärde för NO₂ uppfylls allt närmare Malmös centrala delar.

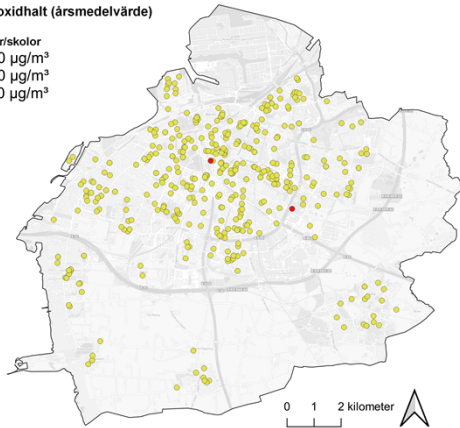
I figur 17 och 18 kan man se att andelen förskolors och skolors exponering av kvävedioxid minskar. Detta innebär att numera är det nästan 20 % av skolorna som har en halt som är lägre än WHO:s riktvärde på 10 µg/m³. För år 2015 fanns det några få skolor som hade en halt över miljömålet (>20 µg/m³), men inga under 10 µg/m³.



Figur 17. Beräkning av andel förskolor och skolor i Malmö under perioden 2015 till 2021, som exponeras under WHO:s riktvärde (<10 mg/m³), mellan WHO:s riktvärde men under miljömålet (>10 - <20 mg/m³), samt över miljömålet (>20 mg/m³).

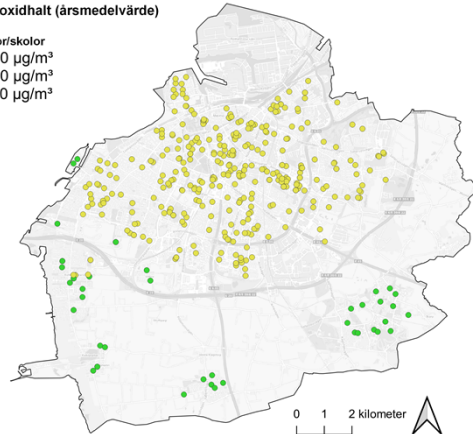
Förskolor och skolor i Malmö 2015
Kvävedioxidhalt (årsmedelvärde)

Förskolor/skolor
 • > 20 µg/m³
 • > 10 µg/m³
 • ≤ 10 µg/m³



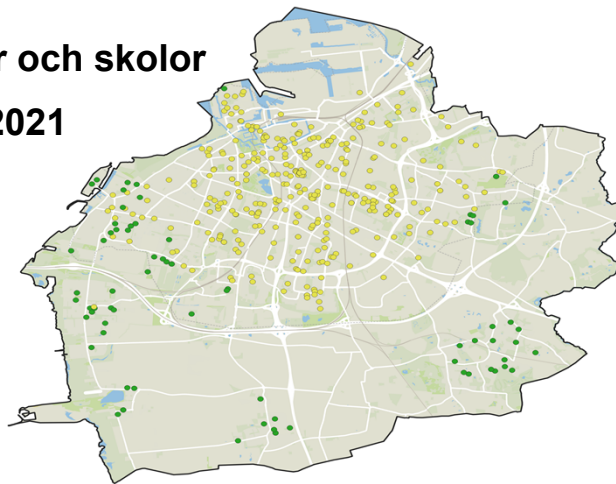
Förskolor och skolor i Malmö 2020
Kvävedioxidhalt (årsmedelvärde)

Förskolor/skolor
 • > 20 µg/m³
 • > 10 µg/m³
 • ≤ 10 µg/m³



**Förskolor och skolor
i Malmö 2021**

Förskolor/skolor
 • > 20 µg/m³
 • > 10 µg/m³
 • ≤ 10 µg/m³



Figur 18. Beräknade kvävedioxidhalter vid Malmös skolor och förskolor 2015, 2020 och 2021. Röd färg överskrider nationella miljömålet, gul färg klarar nationella miljömålet men inte WHO:s riktvärde och grön färg klarar WHO:s riktvärde.

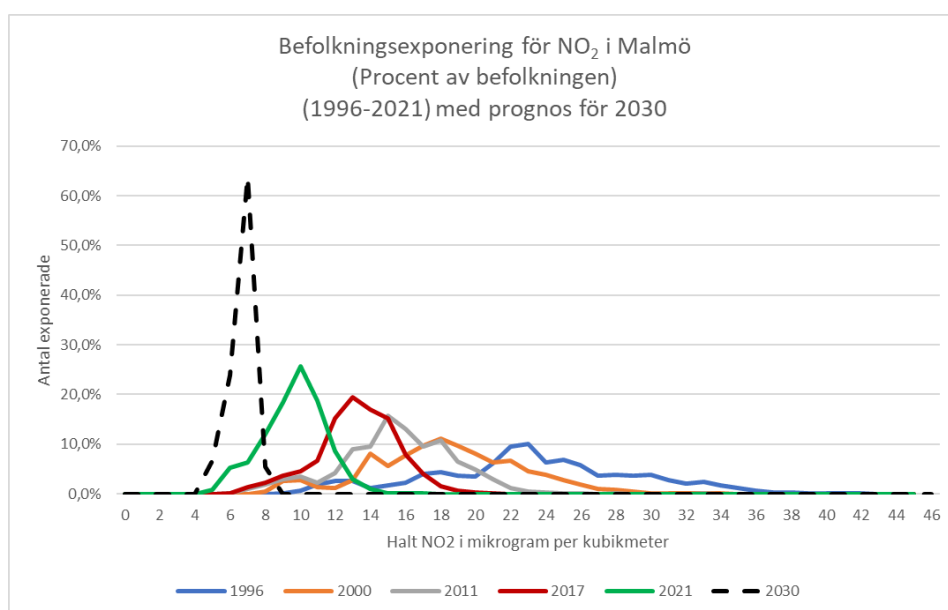
2.4.2 Prognos för 2030

I Malmö stads Trafik- och mobilitetsplan är målsättningen att skapa en mer balanserad färdmedelsfördelning i ett växande Malmö. Malmöbornas färdmedelsandelar för cykeltrafiken och kollektivtrafiken föreslås öka jämfört med dagens situation.

En ökad pendling är inte ett mål i sig utan målet är att göra pendlingen mer ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar. Det krävs framför allt kraftfulla satsningar på kollektivtrafiken och cykeltrafiken i Malmö och regionen för att säkerställa en robust, tillförlitlig och mer hållbar pendling. Antalet inpendlingsresor med bil bör 2030 inte vara fler än dagens.

Utifrån målsättningarna i Malmö stads Trafik- och mobilitetsplan går det att göra en enklare prognos för 2030. Den enda justering som är gjord för 2030 är att en prognos för vägtrafikens utsläpp av kväveföreningar till 2030 har applicerats. Trafikmodellen är HBEFA 4.2. Vår erfarenhet är att oftast är trafikmodellprognoserna något optimistiska, men å andra sidan har inga justeringar i beräkningen gjorts för troligen minskade utsläpp i övriga samhället, samt troligen något lägre bakgrundshalt från källor i Europa.

Trots alla om och men kan en areell spridningsberäkning presenteras för NO₂ 2030. Översatt till exponering utifrån dagens befolkning kan man se att det finns ingen som exponeras vid sin bostad över 10 µg/m³ och medelxponering blir 6,3 µg/m³, vilket kan jämföras med strax över 10 µg/m³ för år 2021.



Figur 19. Beräknad exponeringsfördelning av NO₂ från år 1996 till 2021 för Malmö, med prognos för 2030 (svart streckad linje).

3. Bilaga

3.1 Miljökvalitetsnorm, miljömål och WHO:s riktvärden för kvävedioxid (NO₂) och kväveoxider (NO_x)

MILJÖKVALITETSNORM -NO₂

Medel- värdestid	Värde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Övrigt
1 timme	90	Värdet får inte överskridas mer än 175 tim/år.
1 dygn	60	Värdet får inte överskridas mer än 7 dygn per år.
1 år	40	Aritmetiskt medelvärde.

MILJÖMÅL – NO₂

Medel- värdestid	Värde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Övrigt
1 timme	60	Värdet får inte överskridas mer än 175 tim/år.
1 år	20	Aritmetiskt medelvärde.

WHO:s riktvärde – NO₂

Medel- värdestid	Värde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Övrigt
1 timme	200	Maxvärde.
1 dygn	25	Värdet får inte överskridas mer än 3-4 dygn per år.
1 år	10	Aritmetiskt medelvärde.

MILJÖKVALITETSNORM - NO_x

Medel- värdestid	Värde $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Övrigt
1 år	30	Aritmetiskt medelvärde och gäller på landsbygden